

KONINKRIJK DER



NEDERLANDEN

Bureau voor de Industriële Eigendom



**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 23 JUL 2004

WIPO

PCT

BEST AVAILABLE COPY

Hierbij wordt verklaard, dat in Nederland op 10 juni 2003 onder nummer 1023631,

ten name van:

**NEDERLANDSE ORGANISATIE VOOR TOEGEPAST-
NATUURWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK TNO**

te Delft

een aanvraag om octrooi werd ingediend voor:

"Verbindingsstelsel, inverse multiplexer, data communicatie netwerk, werkwijze en
computerprogramma",

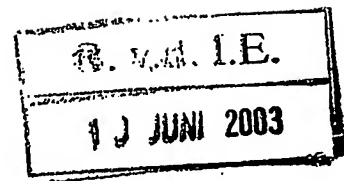
en dat de hieraan gehechte stukken overeenstemmen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

Rijswijk, 7 juli 2004

De Directeur van het Bureau voor de Industriële Eigendom,
voor deze,

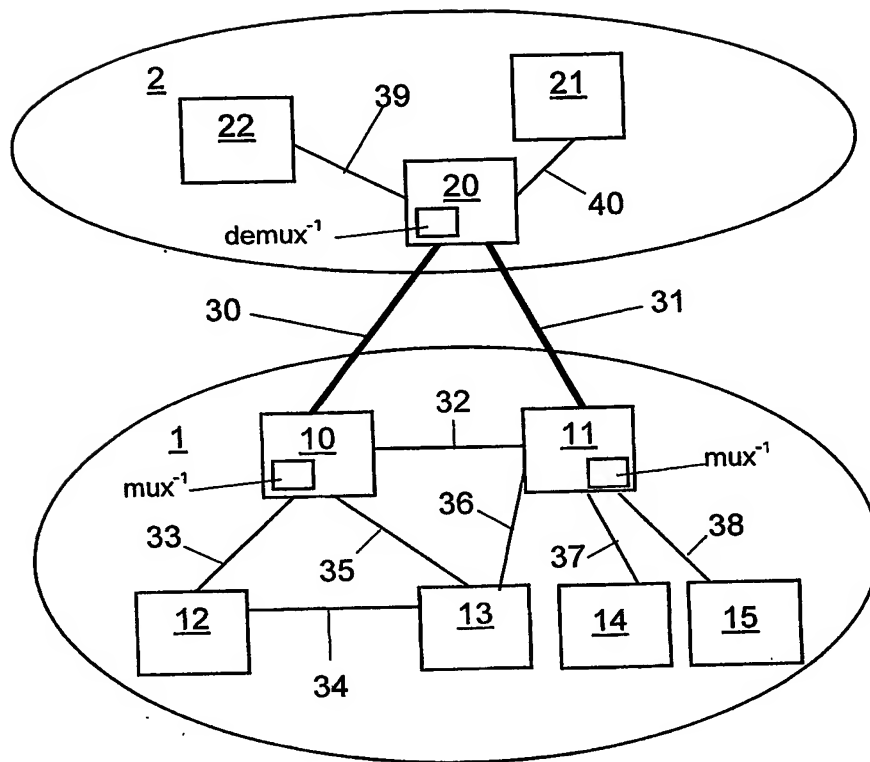
Mw. D.L.M. Brouwer

10 236 31



UITTREKSEL

Verbindingsstelsel voor het verbinden van een eerste subnetwerk en een tweede subnetwerk in een datacommunicatienetwerk, omvattende, ten minste twee intersubnetwerkverbindingen, elk met een met ten minste één knooppunt in het eerste subnetwerk verbindbare eerste subnetwerkkzijde en een met een knooppunt in het tweede subnetwerk verbindbare tweede subnetwerkkzijde. Het stelsel omvat ten minste één inverse multiplexer die ten minste indirect is verbonden met de eerste subnetwerkkzijde van ten minste twee van de intersubnetwerkverbindingen. De inverse multiplexer is ingericht voor: ontvangen van ten minste één vanuit het ten minste ene knooppunt in het eerste subnetwerk naar het tweede subnetwerk gezonden oorspronkelijk datasignaal; inverse multiplexen van het naar het tweede subnetwerk gezonden ten minste ene oorspronkelijke datasignaal tot ten minste twee inverse multiplex datasignalen; en naar het tweede subnetwerk verzenden van de inverse multiplex datasignalen, waarbij ten minste twee van de inverse multiplex datasignalen elk over een andere intersubnetwerkverbinding worden verzonden. Het verbindingsstelsel heeft een inverse demultiplexer die ten minste indirect is verbonden met de tweede subnetwerkkzijde van ten minste twee van de intersubnetwerkverbindingen. De demultiplexer is ingericht voor: ontvangen van de naar het tweede subnetwerk verzonden inverse multiplex datasignalen; herstellen van de naar het tweede subnetwerk gezonden oorspronkelijke datasignalen uit de inverse multiplex datasignalen door middel van inverse demultiplexen; en aan een inverse demultiplexer uitgang aanbieden van de, herstellende, naar het tweede subnetwerk gezonden oorspronkelijke datasignalen.



P64012NL00

Titel: Verbindingsstelsel, inverse multiplexer, data communicatie netwerk, werkwijze en computerprogramma.

De uitvinding heeft betrekking op een verbindingsstelsel voor het verbinden van een eerste subnetwerk en een tweede subnetwerk in een datacommunicatienetwerk, een inverse multiplexer, een data communicatie netwerk, een werkwijze voor in een data communicatie netwerk verzenden van data tussen een eerste sub-

5 netwerk en een tweede subnetwerk en een computerprogramma.

In deze aanvraag wordt onder de navolgende gecursiveerde termen respectievelijk ten minste het volgende verstaan. Een *netwerk* wordt gevormd door twee of meer knooppunten die ten minste indirect met elkaar zijn verbonden. Onder een

10 (*netwerk*)*knooppunt* wordt ten minste verstaan: elke inrichting, zoals bijvoorbeeld een computer, schakelinrichting of anderszins die in een data communicatie netwerk aanwezig is en middels een verbinding met een of meer andere knooppunten is verbonden. Een (*netwerk*-) *eindknooppunt* is een netwerkknooppunt dat zich aan een einde van een netwerk bevindt, zoals bijvoorbeeld een cliëntcomputer in cliënt-

15 server netwerk of een telefoon in een telefoonnetwerk. In het algemeen genereert een eindknooppunt data, terwijl andere knooppunten slechts data doorgeven. Onder een *verbinding* wordt ten minste verstaan een fysieke verbinding tussen ten minste twee netwerkknooppunten die geschikt is voor de overdracht van gegevens representerende signalen tussen de netwerkknooppunten. Een verbinding kan elk geschikt medium zijn zoals bijvoorbeeld een kabel of een draadloze radioverbinding.

20 Een verbinding tussen knooppunten in twee verschillende (sub)netwerken wordt een *inter(sub)netwerkverbinding* genoemd, terwijl onder een *intra(sub)netwerkverbinding* een verbinding tussen knooppunten in hetzelfde (sub)netwerk verstaan wordt.

Onder een *multiplexer* wordt ten minste verstaan: een inrichting of apparaat dat ten minste twee afzonderlijke stromen van datasignalen kan combineren

25 in één enkele stroom van multiplex datasignalen. Als symbool voor een multiplexer wordt in deze aanvraag gebruikt: mux. Een *demultiplexer* is een inrichting die uit een stroom van multiplex datasignalen de afzonderlijke stromen van datasignalen kan herstellen. Als symbool voor een demultiplexer wordt gebruikt: demux. Een

30 *inverse multiplexer* is een inrichting of apparaat dat één enkele stroom van data-

signalen kan opsplitsen in ten minste twee afzonderlijke stromen inverse multiplex datasignalen. Als symbool voor een inverse multiplexer wordt gebruikt: mux⁻¹. Een *inverse demultiplexer* is een inrichting of apparaat dat stromen van inverse multiplex datasignalen kan combineren tot de oorspronkelijke, enkele, stroom van datasignalen. Als symbool voor een demultiplexer wordt gebruikt: demux⁻¹.

Opgemerkt wordt dat zowel (de)multiplexers als inverse (de)multiplexers ook kunnen zijn ingericht om tegelijkertijd op twee of meer inkomende stromen te opereren. Tevens wordt opgemerkt dat (de)multiplexers als inverse (de)multiplexers als zodanig algemeen bekend zijn op het gebied van datacommunicatie, bijvoorbeeld uit Alex C. Snoeren, 'Adaptive Inverse Multiplexing for Wide-Area Wireless Networks', in *Proceedings of IEEE GlobeCom*, Rio de Janeiro, December, 1999. Luiz Magalhaes and Robin Kravets, 'End-to-End Inverse Multiplexing for Mobile Hosts', in *Proceedings of the 19th Brazilian Symposium on Computer Networks*, Florianopolis, Brazil, 2001 en K. Sklower et al, 'The PPP Multilink Protocol', *IETF RFC* 1990, August, 1996.

Datacommunicatienetwerken met subnetwerken die zijn verbonden via een verbindingstelsel zijn algemeen bekend. Bijvoorbeeld voor de verbinding van computersystemen in woningen met buiten de woningen gelegen netwerken, zoals het Internet, is een groot scala aan mogelijke datacommunicatienetwerken.

Bekend zijn bijvoorbeeld netwerken waarbij per woning één enkele verbinding aanwezig is waarmee één enkel eindknooppunt, zoals een in de woning aanwezige personal computer, is verbonden met een inbelservers. De verbinding kan bijvoorbeeld een POTS (plain old telephone system) of een ISDN (integrated services digital network) lijn en daarvoor geschikte modems en andere netwerkapparatuur omvatten. Het eindknooppunt vormt in dit geval het enige knooppunt in een eerste subnetwerk in de woning, terwijl de inbelservers een knooppunt in een buiten de woning gelegen tweede subnetwerk vormt, dat het eerste en tweede subnetwerk verbindt. Een dergelijke configuratie is echter inefficiënt, omdat de beschikbare capaciteit van de verbinding tussen de subnetwerken het merendeel van de tijd niet of niet volledig wordt benut.

Het is eveneens bekend om als er meerdere eindknooppunten in een woning aanwezig zijn, deze te verbinden met een buiten de woning gelegen netwerk. Bij-

voorbeeld is bekend om in een woning te voorzien in een intern netwerk dat meerdere eindknooppunten omvat, bijvoorbeeld personal computers, en een knooppunt dat het interne netwerk met het daarbuiten gelegen netwerk verbindt, bijvoorbeeld een home-router. Dit interne netwerk vormt dan een eerste subnetwerk dat zich
 5 geheel in de woning bevindt. Het verbindingsknooppunt kan dan middels een geschikte dataverbinding zijn verbonden met een ander subnetwerk buiten de woning, zoals bijvoorbeeld het Internet of anderszins. In dat geval kan door statistisch multiplexen de beschikbare capaciteit van de verbinding tussen de subnetwerken optimaler worden benut dan wanneer er slechts één eindknooppunt het eerste sub-
 10 netwerk aanwezig is, omdat bij statistisch multiplexen de pieken en dalen in de datastromen die door de verschillende eindknooppunten worden gegenereerd, elkaar kunnen uitmiddelen.

In het bijzonder bij netwerken met computersystemen in woningen van consumenten, maar ook in andere netwerken, bestaat echter een behoefte aan een
 15 vergroting van de doorvoercapaciteit van data zowel van als naar de eindknooppunten toe. De doorvoercapaciteit naar de eindknooppunten toe wordt ook wel 'downloadsnelheid' genoemd, terwijl de doorvoercapaciteit van de eindknooppunten af ook wel de 'uploadsnelheid' genoemd wordt. Voor het vergroten van een doorvoercapaciteit zijn verschillende oplossingen bekend, zoals bijvoorbeeld het voor
 20 elke afzonderlijke woning vervangen van een smalbandige verbinding door een breedbandige verbinding. Bijvoorbeeld kan een asymmetric digital subscriber line (ADSL) of een dataverbinding via de televisiekabel van de woning met een buitenshuis gelegen netwerk worden aangelegd ter vervanging van een POTS of ISDN lijn. Met deze bekende breedbandverbindingen kan een downloadsnelheid worden
 25 verkregen die gebruikelijkerwijs tussen de 0,5 en 2 Mbps ligt en een uploadsnelheid tussen de 0,1 en 0,5 Mbps.

Deze bekende oplossingen voor het vergroten van de doorvoercapaciteit hebben echter als nadeel dat de doorvoercapaciteit naar huidige maatstaven weliswaar voldoende is, maar naar verwachting in de (nabije) toekomst een behoefte bestaat
 30 aan een verdere vergroting van de doorvoercapaciteit. Uitbreiding van deze doorvoercapaciteit vereist echter grote en kostbare aanpassingen aan de bestaande infrastructuur, zoals bijvoorbeeld de aanleg van glasvezelkabels tot in de woning.

Tevens is een nadeel dat elke verbinding slechts door de eindknooppunten in één individuele woning gebruikt kan worden. Hierdoor wordt in de tijd gezien de bandbreedte inefficiënt benut, omdat een groot deel van de tijd de maximaal beschikbare datacapaciteit niet volledig door het eindknooppunt gebruikt wordt, bijvoorbeeld
 5 omdat de gebruikers van de eindknooppunten een groot deel van de tijd afwezig zijn of slechts een deel van de beschikbare capaciteit benutten.

De uitvinding heeft als een algemene doelstelling te voorzien in een verbeterd verbindingssysteem voor het verbinden van een eerste subnetwerk en een tweede subnetwerk in een datacommunicatienetwerk. In het bijzonder is een doel van
 10 de uitvinding te voorzien in een verbindingssysteem waarmee de doorvoercapaciteit tussen subnetwerken beter kan worden benut en eenvoudig kan worden uitgebreid.

De uitvinding voorziet daartoe in een verbindingssysteem volgens conclusie 1.

Met een dergelijk verbindingssysteem kan de doorvoercapaciteit tussen subnetwerken in een datacommunicatienetwerk beter worden benut, omdat de data
 15 die vanuit een knooppunt in het eerste subnetwerk naar het tweede subnetwerk wordt gezonden, door de inverse multiplexer over de daarmee ten minste indirect verbonden intersubnetwerkverbindingen kan worden verstuurd als inverse multiplex data. De inverse multiplex data kan aan de tweede subnetwerk zijde weer worden omgezet in de oorspronkelijke data. Een eindknooppunt in het eerste sub-
 20 netwerk kan zodoende meerdere intersubnetwerkverbindingen gebruiken voor het verzenden van data. De gezamenlijke capaciteit van de intersubnetwerkverbindingen vormt zodoende de totale, maximaal beschikbare, doorvoercapaciteit voor dat eindknooppunt.

Tevens kan de doorvoercapaciteit eenvoudig worden uitgebreid door één of
 25 meer extra intersubnetwerkverbindingen met de inverse multiplexer te verbinden. Dit vereist, naast het voorzien in de toegevoegde intersubnetwerkverbinding(en), geen verdere infrastructurele aanpassingen zoals bijv. wijziging van het type verbinding. De datastromen kunnen dan via de ten minste ene inverse multiplexer eenvoudig worden verdeeld over de reeds bestaande en de toegevoegde intersub-
 30 netwerkverbindingen.

Als er in het eerste subnetwerk meerdere knooppunten met het verbindingssysteem verbonden zijn, die elk een datastroom met een wisselende grootte ge-

nereren, kunnen de fluctuaties in de afzonderlijke datastromen van de knooppunten elkaar onderling opvangen. De datastromen van inverse multiplex signalen, die zijn verkregen uit de afzonderlijke datastromen, kunnen daardoor een gelijkmatige grootte hebben. De maximale doorvoercapaciteit van de intersubnetwerkverbindingen wordt beter benut door de gelijkmatige grootte. Tevens hoeft er dan verhoudingsgewijs minder reservecapaciteit voor het opvangen van pieken aanwezig te zijn.

Ook wordt door de uitvinding voorzien in een inverse multiplexer volgens conclusie 14. Daarnaast voorziet de uitvinding in een datacommunicatienetwerk volgens conclusie 15. Tevens wordt voorzien in een werkwijze volgens conclusie 16, alsmede in een computer programma volgens conclusie 17.

Specifieke voorbeelden van uitvoeringsvormen van de uitvinding zijn neergelegd in de conclusies. Verdere details en aspecten van de uitvinding worden, bij wijze van voorbeeld, navolgend besproken aan de hand van de in de tekening weer-

gegeven figuren.

Fig. 1 toont schematisch een voorbeeld van een datacommunicatienetwerk volgens de uitvinding.

Fig. 2 toont schematisch een blokdiagram van een voorbeeld van een inverse multiplexer geschikt voor toepassing in het voorbeeld van fig. 1.

Fig. 3 toont schematisch een blokdiagram van een voorbeeld van een inverse demultiplexer geschikt voor toepassing in het voorbeeld van fig. 1.

Fig. 4 toont schematisch een blokdiagram van een voorbeeld van een verbindingstelsel volgens de uitvinding.

Fig. 5 toont schematisch een blokdiagram van een voorbeeld van een subnetwerk en een daarmee verbonden verbindingstelsel voor in een datacommunicatienetwerk volgens de uitvinding.

Fig. 6 toont een grafiek die statistisch multiplexen illustreert.

Het in fig. 1 getoonde voorbeeld omvat een eerste subnetwerk 1 en een tweede subnetwerk 2. Het tweede subnetwerk kan bijvoorbeeld een hoge snelheids Internet zijn en het eerste subnetwerk kan bijvoorbeeld één of meer verdere netwerken in woningen of netwerken tussen woningen omvatten.

Het eerste subnetwerk 1 en het tweede subnetwerk 2 zijn met elkaar verbonden via een verbindingssysteem dat intersubnetwerkverbindingen 30,31 omvat. De intersubnetwerkverbindingen 30,31 zijn zowel aan een eerste subnetwerkwijk waar ze zijn verbonden met het eerste subnetwerk 1 als aan een tweede subnetwerkwijk waar ze zijn verbonden met het tweede subnetwerk 2 verbonden met een routeereenheid 10,11;20.

Het eerste subnetwerk 1 omvat netwerkknooppunten 10-15. De netwerkknooppunten 10-15 omvatten netwerkeindknooppunten 12-15 die met routeereenheden 10, resp. 11 zijn verbonden via intrasubnetwerkverbindingen 33-38. De knooppunten 10-15 kunnen zich elk in afzonderlijke gebouwen, bijvoorbeeld woningen, bevinden. Het is ook mogelijk dat twee of meer knooppunten zich in hetzelfde gebouw bevinden. De knooppunten 10-15 kunnen daarbij fysiek separaat zijn uitgevoerd of een geïntegreerd geheel vormen. Bijvoorbeeld kan een general purpose computer tegelijkertijd zowel worden gebruikt als een client-computer, bijv. voor het versturen van email, en opereren als router. De general purpose computer omvat dan functioneel gezien twee knooppunten, d.w.z. een eindknooppunt (cliënt computer) en een direct daarmee verbonden verbindingsknooppunt (de router) maar is fysiek gezien één integraal geheel (nl. de general purpose computer). Ook is het bijvoorbeeld mogelijk om een general purpose computer als server voor met de general purpose computer verbonden andere computers te laten functioneren en tegelijkertijd als router voor van of naar die andere computers verzonden data.

Het tweede subnetwerk 2 omvat een drietal knooppunten 20-22, waarvan een routeereenheid 20 via de intersubnetwerkverbindingen 30,31 met het eerste subnetwerk 1 is verbonden. De routeereenheid 20 is via respectievelijke intrasubnetwerkverbindingen 39,40 verbonden met de eindknooppunten 22,21. In het eerste subnetwerk 1 in fig. 1 is een eerste routeereenheid 10 direct verbonden met de netwerkknooppunten 12,13 in het eerste subnetwerk 1, via intrasubnetwerkverbindingen 33,35. Een tweede routeereenheid 11 is via respectievelijk intrasubnetwerkverbindingen 36-38 direct verbonden met eindknooppunten 13-15. De eindknooppunten 12 en 13 zijn tevens direct met elkaar verbonden middels een intra-

subnetwerkverbinding 34. De twee routeereenheden 10,11 zijn direct met elkaar verbonden via een intrasubnetwerkverbinding 32.

Opgemerkt wordt dat de knooppunten 12,13 die met de eerste routeereenheid 10 zijn verbonden en de eerste routeereenheid 10 samen als een eerste sub-
 5 subnetwerk in het eerste subnetwerk 1 beschouwd kunnen worden. De knooppunten 13-15 die met de tweede routeereenheid 11 zijn verbonden en de tweede routeereenheid kunnen als een tweede subsubnetwerk in het eerste subnetwerk 1 worden beschouwd.

Een netwerk volgens de uitvinding kan ook een andere topologie hebben dan
 10 de in fig. 1 getoonde. Bijvoorbeeld kunnen de subnetwerken 1,2 een ringtopologie hebben of anderszins verschillen. In het bijzonder kunnen de subnetwerken 1,2 meer of minder eindknooppunten bevatten, meer of minder subsubnetwerken omvatten, zijn verbonden met verdere subnetwerken of anderszins verschillen van het in fig. 1 getoonde voorbeeld. Tevens kunnen het eerste en tweede subnetwerk 1,2
 15 middels meer of minder dan het in fig. 1 getoonde aantal intersubnetwerkverbindingen met elkaar zijn verbonden en/of elk meer of minder routeereenheden bevatten dan in fig. 1 getoond.

De routeereenheden 10,11 in het eerste subnetwerk 1 omvatten elk een inverse multiplexer (mux^{-1}), die bijvoorbeeld kan zijn uitgevoerd zoals het in fig. 2
 20 getoonde voorbeeld, dat verderop in meer detail is beschreven. De inverse multiplexer kan echter ook anders zijn uitgevoerd. De routeereenheid 20 in het tweede subnetwerk 2 omvat een inverse demultiplexer, die bijvoorbeeld als het in fig. 3 getoonde voorbeeld of anderszins kan zijn uitgevoerd.

De inverse multiplexer in de eerste routeereenheid 10 is ingericht om data-
 25 signalen te ontvangen, die vanaf die eindknooppunten 12,13 naar het tweede subnetwerk 2 worden gezonden. In het getoonde voorbeeld is de inverse multiplexer in de eerste routeereenheid 10 ingericht om een datastroom van oorspronkelijke datasignalen te ontvangen van het eindknooppunt 12 via de intrasubnetwerkverbinding 33 en een datastroom van oorspronkelijke datasignalen van het eindknooppunt 13 via de intrasubnetwerkverbinding 35 en de inkomende datastromen te
 30 verdelen over de intersubnetwerkverbindingen 30,31 door middel van inverse multiplexen.

De tweede routeereenheid 11 in het eerste netwerk 1 is ook voorzien van een inverse multiplexer die de inkomende datastromen van eindknooppunten 13-15 op gelijksoortige wijze verdeelt over de intersubnetwerkverbindingen 30,31. De datastromen naar het tweede subnetwerk vanaf de eindknooppunten 12,13 respectievelijk 13-15 in het eerste subnetwerk 1 worden door de inverse multiplexers in de routeereenheden 10,11 verdeeld over beide intersubnetwerkverbindingen 30,31.

De inverse multiplexers bewerken de ontvangen, oorspronkelijke, datasignalen in de inkomende datastromen tot inverse multiplex datasignalen. De inverse multiplex data worden door de inverse multiplexer naar de intersubnetwerkverbinding 30,31 die met de betreffende routeereenheid 10,11 is verbonden en één of meer van de overige routeereenheden in het eerste subnetwerk 1 verzonden. Een inverse demultiplexer in de routeereenheid 20 in het tweede subnetwerk 2 kan bijvoorbeeld zijn uitgevoerd als de inverse multiplexer 200 in fig. 3. De inverse multiplexer kan echter ook anders zijn uitgevoerd. De inverse demultiplexer is ingericht om datastromen van inverse multiplex data te ontvangen die door de inverse multiplexers over de intersubnetwerkverbindingen 30,31 zijn uitgezonden. De inverse multiplexer in de routeereenheid 20 herstelt de oorspronkelijke datasignalen uit een inverse multiplex data en stuurt de herstellde oorspronkelijke datasignalen verder, bijvoorbeeld naar knooppunten 21,22.

Door de inverse (de)multiplexers in het in fig. 1 getoonde voorbeeld ontvangen de knooppunten in het tweede subnetwerk 2 de oorspronkelijke data die afkomstig is van de (eind)knooppunten in het eerste subnetwerk 1, terwijl alle knooppunten 10-15 in het eerste subnetwerk 1 gebruik kunnen maken van de datadoorvoercapaciteit van meerdere aanwezige intersubnetwerkverbindingen 30,31. Voor elk van de knooppunten 10-15 in het eerste subnetwerk 1 is de maximale doorvoercapaciteit zodoende de opgetelde doorvoercapaciteit van de intersubnetwerkverbindingen 30,31. De maximale doorvoercapaciteit kan eenvoudig worden vergroot door intersubnetwerkverbindingen toe te voegen en in geschikte inverse (de)multiplexers te voorzien.

In het voorbeeld van fig. 1 zenden de inverse multiplexers in de beide routeereenheden 10,11 inverse multiplex data naar de andere routeereenheid in het eerste subnetwerk 1 via de intrasubnetwerkverbinding 32 die de routeereenheden

10,11 direct met elkaar verbindt. De inverse multiplex data kan echter ook via een indirecte verbinding worden verzonden. Bijvoorbeeld kan in het voorbeeld van fig. 1 door de inverse multiplexer inverse multiplex data van de eerste routeereenheid 10 naar de tweede routeereenheid 11 in het eerste subnetwerk 1 worden gezonden via de intrasubnetwerkverbindingen 35,36 en het knooppunt 13.

Voor het verzenden van de inverse multiplex datasignalen naar het tweede subnetwerk 2, bevatten de inverse multiplex datasignalen bestemmingsgegevens die aangeven dat de inverse multiplex data naar het tweede subnetwerk 2 gezonden dienen te worden. De routeereenheden 10,11 zenden de van de andere routeereenheid ontvangen inverse multiplex data vervolgens over de intersubnetwerkverbindingen 30,31. Zodoende worden door de inverse multiplexers de inkomende datastromen van de eindknooppunten 12-15 als uitgaande stromen van inverse multiplexdata verdeeld over twee of meer van de aanwezige intersubnetwerkverbindingen 30,31. De inverse multiplex data kunnen echter ook op een andere wijze naar het tweede subnetwerk worden gedirigeerd. Bijvoorbeeld kan de inverse multiplexer de inverse multiplex data naar de intersubnetwerkverbindingen versturen via een of meer separate datakanalen die de inverse multiplexers met de andere intersubnetwerkverbindingen 30,31 verbinden en waar geen andersoortige data over wordt gezonden.

De inverse multiplexer kan zo zijn uitgevoerd dat deze de inverse multiplex data verdeelt over de intersubnetwerkverbindingen 30,31 volgens een vooraf bepaald verdelingscriterium. De inverse multiplexer kan de data daarbij verdelen met of zonder onderlinge afstemming met de andere inverse multiplexers in het eerste subnetwerk 1. Bijvoorbeeld kan elke inverse multiplexer zonder afstemming de inkomende datastroom van elk eindknooppunt 12-15 splitsen in twee of meer stromen van inverse multiplex data van gelijke grootte en deze uitsturen naar elk van de intersubnetwerkverbindingen 30,31. Als de intersubnetwerkverbindingen 30,31 een doorvoercapaciteit hebben die van in hoofdzaak dezelfde grootte is, worden de intersubnetwerkverbindingen 30,31 dan gelijk belast.

Tevens kan dan door statistisch multiplexen zonder verdere complexe regelinrichtingen een gelijkmatige belasting van de intersubnetwerkverbindingen worden verkregen omdat pieken en dalen in de datastromen die vanuit elk van de rou-

teereenheden 10,11 naar de betreffende intersubnetwerkverbinding 30,31 worden gezonden, elkaar kunnen uitmiddelen in de tijd en verhoudingsgewijs minder sterk zijn.

Zoals in fig. 6 is geïllustreerd, kunnen bijvoorbeeld de datastromen S_1 uit één inverse multiplexer een piek p_1 met een grootte van 100%, zoals is aangegeven met pijl B, van de gemiddelde grootte van de datastroom, zoals is aangegeven met pijl A, hebben op tijdstip t_1 en de datastromen S_2 uit een ander inverse multiplexer in de tijd gemiddeld even groot zijn, maar een piek p_2 van 100% van de gemiddelde grootte hebben op tijdstip t_2 . De relatieve piekhoogte van de pieken p_{t1} op t_1 en p_{t2} op t_2 in de stroom S_t van de opgetelde inverse multiplex data is dan lager, (50% van de gemiddelde grootte van de opgetelde stromen, zoals is aangegeven met pijlen C en D), dan in de afzonderlijke stromen van inverse multiplex data. Tevens kunnen pieken door buffering in bijvoorbeeld de routeereenheid worden uitgesmeerd in de tijd, waardoor de (relatieve) piekhoogte eveneens verkleind wordt.

Het verdelingscriterium kan echter ook anders zijn uitgevoerd. Bijvoorbeeld kunnen de inverse multiplexers zijn ingericht om de inkomende oorspronkelijke data op te splitsen in twee of meer verschillende stromen van inverse multiplex data waarvan de grootte evenredig is met de doorvoercapaciteit van de intersubnetwerkverbinding waar de betreffende stroom doorheen gezonden wordt, bijvoorbeeld als de intersubnetwerkverbindingen 30,31 verschillende doorvoercapaciteiten hebben.

Andere verdelingscriteria zijn echter ook mogelijk, bijvoorbeeld gebaseerd op het aantal knooppunten dat met een intersubnetwerkverbinding is verbonden, het aantal ten minste indirect met een inverse multiplexer verbonden intersubnetwerkverbindingen of anderszins.

Fig. 2 toont schematisch een voorbeeld van een inverse multiplexer 100 die geschikt is voor gebruik in een netwerk of een routeereenheid volgens de uitvinding. Het getoonde voorbeeld van een inverse multiplexer 100 omvat data-ingangen 101 voor het ontvangen van inkomende datastromen. Een multiplexerelement 110 is verbonden met de data-ingangen 101. De data-ingangen 101 kunnen bijvoorbeeld (indirect) zijn verbonden met eindknooppunten. Het multiplexerelement 110 multiplext de inkomende datastromen tot een enkele stroom van multiplexdata. In dit

voorbeeld kan het multiplexer element 110 achterwege gelaten worden indien slechts één knooppunt met de inverse multiplexer 100 is verbonden.

De stroom van multiplexdata wordt door het multiplex element 110 toegevoegd aan een inverse multiplex element 120 dat met het multiplex element 110 is verbonden. Het inverse multiplex element 120 splitst de enkele stroom van multiplex data in meerdere stromen van inverse multiplex data, door de multiplex data aan een als zodanig bekend inverse multiplex proces te onderwerpen, hetgeen resulteert in een inverse multiplex data. De stroom van inverse multiplex data wordt door de inverse multiplexer aan inverse multiplex data uitgangen 102 aangeboden.

De inverse multiplex data uitgangen kunnen in het voorbeeld van fig. 1 bijvoorbeeld zijn verbonden met de intersubnetwerkverbinding 30,31 en/of de intrasubnetwerkverbinding 32 tussen de routeereenheden 10,11.

De verschillende stromen van inverse multiplex data kunnen na ontvangst in het tweede subnetwerk 2 weer worden omgezet in de stromen van oorspronkelijke data, bijvoorbeeld door het in fig. 3 getoonde voorbeeld van een inverse demultiplexer 200. Het in fig. 3 getoonde voorbeeld omvat een tweetal inverse multiplex data ingangen 201 voor het ontvangen van inkomende stromen van inverse multiplex data. Een inverse demultiplex element 220 is met de inverse multiplex data ingangen 201 verbonden. Het inverse multiplex element 220 combineert de inkomende inverse multiplex data stromen tot één uitgaande datastroom door de inkomende inverse multiplex data te inverse demultiplexen. In het geval de inverse multiplex data met de inverse multiplexer 100 van fig. 2 gegenereerd is, resulteert dit in de multiplexdata. De uitgaande datastroom wordt door de inverse demultiplexer 220 toegevoerd aan een demultiplexer 210 die met de inverse multiplexer 220 is verbonden. De demultiplexer 210 herstelt de stromen van oorspronkelijke data uit de inkomende stroom van multiplex data. De herstellde oorspronkelijke data worden daarna door de demultiplexer 210 aan data-uitgangen 202 toegevoerd, die bijvoorbeeld in fig. 1 met knooppunten 21,22 kunnen zijn verbonden.

Fig. 4 toont schematisch een blokdiagram van een voorbeeld van een verbindingssysteem volgens de uitvinding. Het verbindingssysteem omvat routeereenheden 10a-10c, aan een eerste subnetwerkzijde 1', die middels intersubnetwerkver-

bindingen 301-303 zijn verbonden met routeereenheden 20a-20c aan een tweede subnetwerkkzijde 2'.

De routeereenheden 10a-10c resp. 20a-20c zijn voorzien van, niet getoonde en op zichzelf bekende, transmissie-apparatuur om inkomende data te ontvangen en via een voor de bestemming van de data geschikte uitgang uit te sturen. De lijnen in fig. 4 representeren daarbij fysieke verbindingen terwijl de pijlen communicatie tussen verschillende entiteiten weergeven, waarbij dan gebruik kan worden gemaakt van de, niet-getoonde, transmissieapparatuur in de routeereenheden en de aanwezige fysieke verbindingen.

De routeereenheden 10a-10c zijn elk middels intrasubnetwerkwerkverbindingen 130,131 met elkaar verbonden. De routeereenheden 10a-10c zijn ook verbonden met verdere knooppunten 1-n₁ resp. 1-n₂ resp. 1-n₃ in het eerste subnetwerk 1 middels intrasubnetwerkwerkverbindingen 310,311 resp. 312,313 resp. 314-315. De routeereenheden 20a-20c zijn elk onderling verbonden middels intrasubnetwerkwerkverbindingen 230,231. De routeereenheden 20a-20c zijn middels intrasubnetwerkwerkverbindingen 320,321 resp. 322,323 resp. 324-325 verbonden met verder knooppunten 1-p₁ resp. 1-p₂ resp. 1-p₃ in het tweede subnetwerk 2.

De routeereenheden 10a-10c in aan de eerste subnetwerkkzijde 1' omvatten elk een locale (de)multiplexer, loc (de)mux 111, die is verbonden met de intrasubnetwerkverbindingen 310,311 resp. 312,313 resp. 314-315. De loc (de)mux 111 is verbonden met een inverse (de)multiplexer 121 (demux⁻¹). De inverse (de)multiplexer 121 in elk van de routeereenheden 10a-10c kan een stroom van inverse multiplexdata aanbieden aan een systeem (de)multiplexer, sys (de)mux 112 in de betreffende routeereenheid, zoals is aangegeven met de pijlen 143 resp. 144 resp. 146. De inverse (de)multiplexers 121 kan tevens stromen van inverse multiplex data versturen naar systeem (de)multiplexers 112 in de andere routeereenheden, zoals is aangegeven met de dubbele pijlen 140,145 resp. 141-142 resp. 147,148. De systeem (de)multiplexers 112 zijn communicatief verbonden met de intersubnetwerkverbindingen 301 resp. 302 resp. 303.

Zoals met de pijlen is aangegeven in fig. 4, kunnen de routeereenheden 10a-10c;20a-20c zowel datastromen verwerken in een opwaartse richting, van de eerste subnetwerkkzijde 1' naar van de tweede subnetwerkkzijde 2', als in een aan de op-

waartse richting tegengestelde neerwaartse richting, van de tweede subnetwerkzijde 2' naar van de eerste subnetwerkzijde 1'.

Daarbij functioneren de (inverse) (de)multiplexers 111,112, 121 aan de eerste subnetwerkzijde 1' voor data die van de eerste subnetwerkzijde 1' naar de tweede subnetwerkzijde 2' wordt gezonden als (inverse) multiplexers, terwijl zij voor data die van de tweede subnetwerkzijde 2' naar de eerste subnetwerkzijde 2' stroomt als (inverse) demultiplexers functioneren. Tegengesteld daaraan functioneren de (inverse) (de)multiplexers 211,212, 221 aan de tweede subnetwerkzijde 2' voor data die van de eerste subnetwerkzijde 1' naar de tweede subnetwerkzijde 2' wordt gezonden als (inverse) demultiplexers, terwijl zij voor data die van de tweede subnetwerkzijde 2' naar de eerste subnetwerkzijde 2' stroomt als (inverse) multiplexers functioneren

In gebruik wordt voor de tweede subnetwerkzijde 2' bestemde data die afkomstig is uit de knooppunten 1-n₁, 1-n₂ of 1-n₃ die met de betreffende routeereenheid 10a-10c zijn verbonden, toegevoerd aan de betreffende loc (de-)mux 111. De loc(de)mux 111 multiplext deze datastromen tot een stroom van multiplex data en biedt deze aan de inverse (de)multiplexer 121. Elk van de locale (de)multiplexers 111 ontvangt zodoende enkel data van de knooppunten 1-n₁ resp. 1-n₂ resp. 1-n₃ die met de betreffende routeereenheid 10a-10c zijn verbonden. De inverse (de)multiplexer 121 inverse multiplext de multiplex data in twee of meer stromen van inverse multiplex data. Die stromen worden door de inverse multiplexer 121 elk aan een andere systeem (de)multiplexer 112 aangeboden. De systeem (de)multiplexers 121 ontvangen zodoende stromen van inverse multiplex data uit de verschillende routeereenheden 10a-10c. De systeem (de)multiplexers 121 combineren de inkomende inverse multiplex datastromen tot één enkele stroom van data die over de met de betreffende systeem (de)multiplexer verbonden intersubnetwerkverbinding 301 naar het tweede subnetwerk 2 wordt gezonden.

De stroom van data die naar het tweede subnetwerk 2 wordt gezonden, wordt aan de tweede subnetwerkzijde 2' voor elk van de intersubnetwerkverbindingen 301-303 ontvangen door een systeem (de)multiplexer 212 in elk van de routeereenheden 20a-20c. Elk van die systeem (de)multiplexers 212 voert in gebruik een operatie uit die in hoofdzaak tegengesteld is aan de werkwijze van de systeem

(de)multiplexers 112 aan de eerste subnetwerkkzijde 1'. De systeem (de)multiplexers 212 herstellen zodoende de stromen van inverse multiplex data die uit de inverse demultiplexers 121 aan de eerste subnetwerkkzijde 1' zijn gestuurd, door de inkomende data te demultiplexen in twee of meer stromen van gedemultiplexte data.

- 5 De stromen van herstellde inverse multiplex data worden dan door de systeem (de)multiplexers 212 aangeboden aan zowel een inverse (de)multiplexer 221 in de betreffende routeereenheid 20a-20c, zoals is aangegeven met de pijlen 244, 246 resp. 243, als aan de inverse (de)multiplexers 221 in de andere routeereenheden 20a-20c, zoals is aangegeven met de pijlen 240-242, 245, 247 resp. 248, hetgeen bijvoorbeeld
- 10 kan worden uitgevoerd door deze stromen over de intrasubnetwerkverbindingen 230, 231 naar de betreffende inverse (de)multiplexers te versturen.

De inverse (de)multiplexers 221 combineren de verschillende inkomende stromen van herstellde inverse demultiplex data tot een stroom van inverse gedemultiplexte data met een methode die in hoofdzaak de inverse is van de werkwijze die door de inverse (de)multiplexers 121 in het eerste subnetwerk is uitgevoerd. De

15 inverse (de)multiplexers 221 in routeereenheden 20a-20c aan de tweede subnetwerkkzijde 2' herstellen zodoende de multiplex data die uit de locale (de)multiplexers 111 is gestuurd.

De herstellde multiplex data wordt door de inverse (de)multiplexers 221

20 aangeboden aan locale (de)multiplexers 211, die uit de herstellde multiplex data de oorspronkelijke stromen van data herstellen. De locale (de)multiplexer 211 bieden de herstellde oorspronkelijke data aan aan een bij de data passende intrasubnetwerkverbinding 320-325 en verzenden de data daarover naar knooppunten 1-p₁, 1-p₂ resp. 1-p₃ in het tweede subnetwerk 2.

25 Voor data die van het tweede subnetwerk 2 naar het eerste subnetwerk 1 wordt gezonden, opereren de routeereenheden 20a-20c aan de tweede subnetwerkkzijde 2' op gelijksoortige wijze als de routeereenheden 10a-10c aan de eerste subnetwerkkzijde 1' data bewerken die van het eerste subnetwerk 1 naar het tweede subnetwerk 2 wordt gezonden. De routeereenheden 10a-10c aan de eerste subnetwerkkzijde 1' operen daarbij dan op gelijksoortige wijze als de routeereenheden 20a-

30 20c aan de tweede subnetwerkkzijde 2'.

Opgemerkt wordt dat in het voorbeeld van fig. 4 de systeem
 (de)multiplexers achterwege gelaten kunnen worden indien er slechts één routeer-
 eenheid in het betreffende subnetwerk is, zoals bijvoorbeeld in fig. 5 is getoond in
 het tweede subnetwerk. Tevens kan de lokale (de)multiplexer achterwege gelaten
 5 worden als de betreffende routeereenheid met slechts één intrasubnetwerkverbin-
 ding is verbonden.

Het in fig. 5 schematisch getoonde voorbeeld omvat een eerste subnetwerk 1
 met eindknooppunten E1-E3, bijvoorbeeld computers in verschillende woningen.
 Elk van de eindknooppunten E1-E3 is verbonden met een locale inverse
 10 (de)multiplexer 100. De locale inverse (de)multiplexers 100 hebben elk een inverse
 multiplexer ingang waarmee ze zijn verbonden met het betreffende eindknooppunt
 en twee of meer inverse multiplexer uitgangen. De inverse multiplexer uitgangen
 zijn elk verbonden met een systeem (de)multiplexer, die in het onderhavige voor-
 beeld is uitgevoerd als een routeerelement R1-R3 dat de functionaliteit van een
 15 systeem (de)multiplexer heeft, zoals hieronder in meer detail is beschreven. Elk
 van de locale inverse (de)multiplexers 100 is verbonden met een afzonderlijke rou-
 teerelement R1-R3. Elk van de routeerelementen R1-R3 is zowel verbonden met de
 andere routeerelementen als met een intersubnetwerkverbinding 301-303.

De eindknooppunten E1-E3 kunnen elk data verzenden naar een met het
 20 eindknooppunt E1-E3 verbonden locale inverse (de)multiplexer 100. De locale in-
 verse (de)multiplexers 100 kunnen elk deze stroom van data splitsen in twee of
 meer stromen van inverse multiplex data. Via de inverse multiplexer uitgangen
 kunnen de stromen van inverse multiplex data worden aangeboden aan ingangen
 van de routeerelementen R1-R3. De routeerelementen R1-R3 versturen een deel
 25 van de inkomende stromen van inverse multiplex data naar een intersubnetwerk-
 uitgang die is verbonden met de intersubnetwerkverbinding 301-303. Een ander
 deel van de stromen van inverse multiplex data wordt naar de andere routeerele-
 menten R1-R3 gezonden.

Elk routeerelement R1-R3 ontvangt zodoende niet alleen inverse multiplex
 30 data van de direct ermee verbonden locale inverse (de)multiplexer 100 maar ook
 stromen van inverse multiplex data afkomstig van de andere routeerelementen R1-
 R3. De stromen van inverse multiplex data afkomstig van de andere routeerele-

menten R1-R3 worden door de betreffende routeerelement R1-R3 naar de intersubnetwerkuitgang geleid en vermengd met de stroom van inverse multiplex data die afkomstig is van de direct met de betreffende routeerelement verbonden locale inverse (de)multiplexer. De routeerelementen R1-R3 functioneren zodoende als systeem (de) multiplexers. De van een eindknooppunt afkomstige datastroom wordt
 5 zodoende over twee of meer, en in dit voorbeeld alle aanwezige, intersubnetwerkverbindingen 301-303 verdeeld.

Het ook mogelijk dat in plaats van de eindknooppunten E1-E3, één of meer subsubnetwerken zijn verbonden met de inverse multiplexer. Bijvoorbeeld kunnen
 10 netwerkservers op de plaats van de eindknooppunten E1-E3 zijn voorzien, welke netwerkservers dan met verdere knooppunten in het betreffende subsubnetwerk zijn verbonden. De subsubnetwerken kunnen bijvoorbeeld internetnetwerken in verschillende zijn, en de netwerkserver de internetserver van een internetprovider zijn. Die subsubnetwerken kunnen dan middels het verbindingstelsel verbonden
 15 zijn met een netwerk in een andere stad, waardoor de doorvoersnelheid tussen de netwerken in de verschillende steden kan worden vergroot. Bovendien kan de intersubnetwerkverbinding daarbij draadloos, bijvoorbeeld d.m.v. een straalverbinding zijn uitgevoerd of de intersubnetwerkverbinding bestaande lijnen, zoals een huurlijn, omvatten waardoor wordt voorkomen dat bijvoorbeeld glasverbindingen
 20 tussen steden moeten worden aangelegd

Aan de tweede subnetwerkHzijde 2' zijn de intersubnetwerkverbindingen 301-303 alledrie verbonden met dezelfde routeereenheid 20. De routeereenheid 20 omvat een inverse (de)multiplexer 222 en een locale (de)multiplexer 211. De uit het eerste subnetwerk 1 afkomstige stromen van inverse multiplex data van alledrie de
 25 getoonde intersubnetwerkverbindingen 301-303 worden door de inverse (de)multiplexer 222 inverse gedemultiplext in een stroom van data die aan de locale (de)multiplexer 211 wordt aangeboden. De locale (de)multiplexer 211 demultiplext deze stroom in meerdere stromen van data die aan geschikte intrasubnetwerk verbindingen 320-321 in het tweede subnetwerk 2' worden aangeboden.

30 Bestaande subnetwerken kunnen eenvoudig worden gemodificeerd tot het in fig. 5 getoonde voorbeeld. Bijvoorbeeld kan een bestaande configuratie waarbij zich in de woning een of meer eindknooppunten, d.w.z. personal computers, bevinden

die via een ADSL (of kabel) modem of router met een buiten de woning gelegen netwerk (het Internet), worden gemodificeerd tot het voorbeeld van fig. 5. Daarbij kan bijvoorbeeld de computer of de router op geschikte wijze worden voorzien van een computerprogramma of hardware die voorziet in inverse multiplex functionaliteit, en de routers in verschillende woningen op als zodanig bekende wijze, draadloos met elkaar worden verbonden. Bijvoorbeeld kunnen de routers worden verbonden middels, als zodanig bekende, Wireless local area network (WLAN) inrichting of vermaasde draadloze netwerk verbindingen, zoals bijvoorbeeld de systemen die verkrijgbaar zijn onder de merknamen: Mesh networks, Rooftop networks en Hiperlan.

Ook kan de intersubnetwerkverbinding draadloos zijn en bijvoorbeeld een straalverbinding omvatten waardoor wordt voorkomen dat speciale verbindingen met hoge doorvoer capaciteit, bijvoorbeeld glasverbindingen, moeten worden aangelegd.

In het in fig. 5 getoonde voorbeeld is de verhouding van het aantal eindknooppunten tot het aantal intersubnetwerkverbindingen 1:1, waardoor de per eindknooppunt gemiddeld beschikbare capaciteit ten minste gelijk is aan die van één intersubnetwerkverbinding. Het is echter ook mogelijk om in een andere verhouding te voorzien, bijvoorbeeld kan in meerdere eindknooppunten per intersubnetwerkverbinding worden voorzien. Ook is het mogelijk om in een verhouding van meerdere intersubnetwerkverbindingen per eindknooppunt te voorzien waardoor de gemiddeld beschikbare capaciteit per eindknooppunt wordt verhoogd.

De uitvinding is niet beperkt tot de bovenbeschreven voorbeelden. Na lezing van het voorgaande zullen voor de deskundige varianten voor de hand liggen. Bijvoorbeeld ligt het voor de hand om de uitvinding uit te voeren als een computerprogramma dat programmacode omvat voor het uitvoeren van één of meer stappen van een werkwijze volgens de uitvinding wanneer het wordt geladen in een programmeerbare inrichting, zoals bijvoorbeeld een computer, een telefooncentrale, een router of anderszins. Een dergelijk computerprogramma kan worden voorzien op een fysieke (gegevens)drager, zoals een magnetisch opslagmedium, een optische gegevensdrager, een medium voor signaaloverdracht of anderszins.

Ook ligt het voor de hand om één of meer elementen in een inrichting, hoewel logisch gezien separaat, fysiek geïntegreerd uit te voeren. Bijvoorbeeld kunnen in het voorbeeld van fig. 5 de inverse (de)multiplexers zich in éénzelfde fysieke inrichting bevinden als de eindknooppunten, maar ook kunnen in dit voorbeeld de

5 inverse (de)multiplexers in éénzelfde fysieke inrichting worden uitgevoerd als de routeerelementen. Ook kunnen bijvoorbeeld in het in fig. 4 getoonde voorbeeld verschillende ingangen of uitgangen als één fysiek verbindingspunt zijn uitgevoerd waar verschillende datastromen worden in- of uitgevoerd. Het woord "omvattend"

10 woord 'een' sluit uit dat er meer dan één gebruikt wordt.

CONCLUSIES

1. Verbindingsstelsel voor het verbinden van een eerste subnetwerk en een tweede subnetwerk in een datacommunicatienetwerk, omvattende, ten minste twee intersubnetwerkverbindingen, elk met een met ten minste één knooppunt in het eerste subnetwerk verbindbare eerste
5 subnetwerkkzijde en een met een knooppunt in het tweede subnetwerk verbindbare tweede subnetwerkkzijde; ten minste één inverse multiplexer die ten minste indirect is verbonden met de eerste subnetwerkkzijde van ten minste twee van de intersubnetwerkverbindingen,
10 welke inverse multiplexer is ingericht voor: ontvangen van ten minste één vanuit het ten minste ene knooppunt in het eerste subnetwerk naar het tweede subnetwerk gezonden oorspronkelijk datasignaal; inverse multiplexen van het naar het tweede subnetwerk gezonden ten minste ene oorspronkelijke datasignaal tot ten minste twee inverse multiplex datasignalen; en
15 naar het tweede subnetwerk verzenden van de inverse multiplex datasignalen, waarbij ten minste twee van de inverse multiplex datasignalen elk over een andere intersubnetwerkverbinding worden verzonden; welk verbindingsstelsel verder een inverse demultiplexer omvat, die ten minste indirect is verbonden met de tweede subnetwerkkzijde van ten minste twee van de
20 intersubnetwerkverbindingen en welke inverse demultiplexer is ingericht voor: ontvangen van de naar het tweede subnetwerk verzonden inverse multiplex datasignalen; herstellen van de naar het tweede subnetwerk gezonden oorspronkelijke datasignalen uit de inverse multiplex datasignalen door middel van inverse demultiplexen;
25 en aan een inverse demultiplexer uitgang aanbieden van de herstellende, naar het tweede subnetwerk gezonden oorspronkelijke datasignalen.

2. Verbindingsstelsel volgens conclusie 1, verder omvattend:

ten minste één inverse multiplexer die ten minste indirect is verbonden met de tweede subnetwerkkzijde van ten minste twee van de intersubnetwerkverbindingen en welke inverse multiplexer is ingericht voor:

5 ontvangen van ten minste één naar het eerste subnetwerk gezonden oorspronkelijk datasignaal;

inverse multiplexen van het ten minste ene naar het eerste subnetwerk gezonden oorspronkelijke datasignaal tot ten minste twee inverse multiplex datasignalen; en naar het eerste subnetwerk verzenden van de inverse multiplex datasignalen,

10 waarbij ten minste twee van de inverse multiplex datasignalen elk over een andere intersubnetwerkverbinding worden verzonden; en welk verbindingsstelsel verder omvat:

een inverse demultiplexer die ten minste indirect is verbonden met de eerste subnetwerkkzijde van ten minste twee van de intersubnetwerkverbindingen en welke

15 inverse demultiplexer is ingericht voor:

ontvangen van de inverse multiplex datasignalen vanuit het tweede subnetwerk, herstellen van de naar het eerste subnetwerk gezonden oorspronkelijke datasignalen uit de inverse multiplex datasignalen door middel van inverse demultiplexen; en

20 aan een inverse demultiplexer uitgang aanbieden van de, herstellde, naar het eerste subnetwerk gezonden oorspronkelijke datasignalen.

3. Verbindingsstelsel volgens één of meer der voorgaande conclusies, waarin

ten minste één van de inverse multiplexers is ingericht voor het verdelen van de

25 inverse multiplex datasignalen over de met de inverse multiplexer verbonden intersubnetwerkverbindingen volgens een voorafbepaald verdelingscriterium.

4. Verbindingsstelsel volgens conclusie 3, waarin de inverse multiplexer is ingericht voor het verzenden van een hoeveelheid inverse multiplex datasignalen

30 over elk van de intersubnetwerkverbindingen in evenredigheid met de bandbreedte van de betreffende intersubnetwerkverbinding.

5. Verbindingsstelsel volgens conclusie 3 of 4, waarin de inverse multiplexer is ingericht voor het verzenden van een hoeveelheid inverse multiplex datasignalen over elk van de intersubnetwerkverbindingen in evenredigheid met het aantal intersubnetwerkverbindingen.

5

6. Verbindingsstelsel volgens één of meer der voorgaande conclusies, verder omvattend:

ten minste twee inverse multiplexers aan de eerste subnetwerkszijde, elk met:
ten minste één ingang die ten minste indirect verbindbaar is met een knooppunt in
10 het eerste subnetwerk en ten minste één uitgang die verbonden is met een routeer-
element;

ten minste twee routeerelementen, elk ten minste verbonden met:
een uitgang van een inverse multiplexer, waarbij elk routeerelement met een ande-
re inverse multiplexer is verbonden, en elk routeerelement verder is verbonden met
15 ten minste één van de andere routeerelementen en ten minste één van de inter-
subnetwerkverbindingen, en waarbij elke routeerelement met een andere inter-
subnetwerkverbinding is verbonden.

20

7. Verbindingsstelsel volgens conclusie 6, waarin ten minste één van de routeereenheden via een draadloze verbinding is verbonden met ten minste één van de andere routeerelementen

25

8. Verbindingsstelsel volgens één of meer der voorgaande conclusies, waarin ten minste één van de ten minste twee intersubnetwerkverbindingen een breedband verbinding is, zoals een ADSL of kabel verbinding.

9. Verbindingsstelsel volgens conclusie 8, waarin ten minste één van de breedband verbindingen in de richting van het tweede subnetwerk naar het eerste subnetwerk een data doorvoersnelheid heeft tussen de 0,5 en 2 Mbps hebben.

30

10. Verbindingsstelsel volgens conclusies 8 of 9, waarin ten minste één van de breedband verbindingen in de richting van het eerste subnetwerk naar het tweede subnetwerk een data doorvoersnelheid heeft tussen de 0,1 en 0,5 Mbps.
- 5 11. Verbindingsstelsel volgens één of meer der voorgaande conclusies, welk verbindingstelsel verbindbaar is met ten minste twee knooppunten aan de eerste subnetwerkszijde die zich in verschillende gebouwen bevinden.
- 10 12. Verbindingsstelsel volgens één of meer der voorgaande conclusies, waarin het aantal intersubnetwerkverbindingen lager is dan het aantal met het verbindingstelsel verbindbare eindknooppunten in het eerste subnetwerk.
- 15 13 Verbindingsstelsel volgens één of meer der voorgaande conclusies, waarin het aantal intersubnetwerkverbindingen gelijk is aan het aantal met het verbindingstelsel verbindbare eindknooppunten in het eerste subnetwerk.
14. Inverse multiplexer ingericht voor toepassing in een verbindingstelsel volgens één of meer der voorgaande conclusies.
- 20 15. Datacommunicatienetwerk, omvattende ten minste één eerste subnetwerk en ten minste één tweede subnetwerk welke zijn verbonden middels ten minste één verbindingstelsel volgens één of meer der voorgaande conclusies.
- 25 16. Werkwijze voor het in een data communicatie netwerk verzenden van data tussen een eerste subnetwerk en een tweede subnetwerk omvattende:
in het eerste subnetwerk ontvangen van naar het tweede subnetwerk gezonden oorspronkelijke datasignalen;
inverse multiplexen van de oorspronkelijke data tot inverse multiplex datasignalen;
30 naar het tweede subnetwerk verzenden van de inverse multiplex datasignalen over ten minste twee intersubnetwerkverbindingen, waarbij ten minste twee van de

inverse multiplex datasignalen elk over een ander intersubnetwerkverbinding worden verzonden;

in het tweede subnetwerk ontvangen van de inverse multiplex datasignalen;

herstellen van de oorspronkelijke datasignalen door inverse demultiplexen van de

5 inverse multiplex datasignalen;

verder zenden van de herstellde oorspronkelijke datasignalen.

17. Computerprogramma, omvattende programmacode voor het uitvoeren van stappen van een werkwijze volgens conclusie 16 wanneer de programma code

10 is geladen in een programmeerbare inrichting.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.